



TITLE:

# 未経験術者がHoLEP (Holmium Laser Enucleation of the Prostate) に早期習熟するための提案

AUTHOR(S):

平山, 貴博; 設楽, 敏也; 藤田, 哲夫; 岩村, 正嗣; 久保, 星一; 馬場, 志郎

---

CITATION:

平山, 貴博 ...[et al]. 未経験術者がHoLEP (Holmium Laser Enucleation of the Prostate) に早期習熟するための提案. 泌尿器科紀要 2010, 56(8): 431-434

ISSUE DATE:

2010-08

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/123568>

RIGHT:

許諾条件により本文は2011-09-01に公開

## 未経験術者が HoLEP (Holmium Laser Enucleation of the Prostate) に早期習熟するための提案

平山 貴博<sup>1</sup>, 設楽 敏也<sup>1</sup>, 藤田 哲夫<sup>2</sup>

岩村 正嗣<sup>2</sup>, 久保 星一<sup>1</sup>, 馬場 志郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 湖野辺総合病院泌尿器科, <sup>2</sup> 北里大学医学部泌尿器科

### AN EFFECTIVE METHOD TO SHORTEN THE LEARNING CURVE OF HoLEP

Takahiro HIRAYAMA<sup>1</sup>, Toshiya SHITARA<sup>1</sup>, Tetsuo FUJITA<sup>2</sup>,  
Masatsugu IWAMURA<sup>2</sup>, Seiichi KUBO<sup>1</sup> and Shiro BABA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The Department of Urology, Fuchinobe General Hospital

<sup>2</sup> The Department of Urology, Kitasato University School of Medicine

Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) is a safe and effective treatment for patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia (BPH), but is a difficult operation. To shorten the learning curve, we evaluated the surgical outcome of successive bilateral lobe enucleations with HoLEP. Performed by an inexperienced endourologist and an expert. Between March and July on 2009, we evaluated 20 cases of HoLEP performed by a beginner who underwent successive bilateral lobe enucleations and 20 cases of HoLEP performed by an expert. Enucleation time was shortened when successive bilateral lobe enucleations were performed by the beginner using HoLEP (115 vs 92 minutes,  $p < 0.05$ ). The enucleation time was significantly shorter in the expert group than in the beginner group. However, there were no significant differences in morcellation time, enucleated tissue weight, hemoglobin decrease level, sodium decrease level, catheterization time or significant incontinence time between the two groups. The postoperative evaluations was excellent in both groups. We conclude that HoLEP is a safe and effective operation. However, close supervision by an expert is required. In addition, learning from the easier part of enucleation to elaborate skill sets required to perform HoLEP is prerequisite for success.

(Hinyokika Kyo 56 : 431-434, 2010)

**Key words :** HoLEP, Learning curve, Enucleation, Beginner, BPH

### 緒 言

HoLEP は、1998年に前立腺肥大症に対する外科治療法の1つとして発表された新しい術式である<sup>1)</sup>。近年では標準的外科治療法である TURP (Transurethral Resection of the Prostate) と同等の治療効果を有し、より出血が少なく、かつ電解質溶液を用いることで TUR 症候群を回避できると評価されるに至り、今後リスクのある患者に適応が広がる可能性を有する高齢化社会に適した外科治療法として期待されている<sup>2-6)</sup>。

一方で手術時間の長さや切除組織の細切吸引 (morcellation) に伴う膀胱損傷などの合併症が問題視され、HoLEP は比較的難しい手技であると考えられている<sup>7,8)</sup>。HoLEP の手技習熟には多くの経験を要するとする意見が散見され<sup>7-11)</sup>、術式普及の障害になっている。このうち morcellation に伴う合併症に対しては手技の工夫により改善されたとする報告があるが<sup>4,5)</sup>、依然として腺腫核出 (enucleation) に対する効

率的習熟法は確立されていない。

一般に HoLEP は中葉を核出後、左右の側葉を核出する three lobe technique に準じて施行されることが多い<sup>1,3,5)</sup>。しかし中葉核出では被膜損傷などの合併症に対して、より注意が必要であると考えられており<sup>12,13)</sup>、手術器械の扱いに不慣れた未経験術者が three lobe technique の手順通りに中葉から手技を経験することは、手技習熟にとって必ずしも効率的であるとは限らない可能性がある。

今回われわれは、HoLEP 未経験術者を対象術者として、HoLEP 手技のうち、特に enucleation に対して早期に習熟するためには、どの lobe から手技を経験することがより効率的である可能性があるかについて検討したので報告する。

### 対 象 と 方 法

対象は、2009年3月から6月までに当院で HoLEP 未経験の対象術者 (術者 A ; 泌尿器科専門医 (卒後8年)、TURP 経験症例 ; 約15例) が HoLEP を施行し

た20例とした。また同期間に HoLEP 経験症例400例以上の経験豊富な術者（術者B）が HoLEP を施行した20例を対照群（B群）とした。各症例は初診曜日に応じて、術者A、Bに無作為に割り付けられた。

術前推定前立腺体積は経直腸の超音波検査で測定し、手術前および手術後半年に尿流測定（uroflowmetry）で最大尿流率（Qmax）、排尿量、排尿時間を評価し、国際前立腺症状スコア（International Prostate Symptom Score: IPSS）、Quality of life（QOL）index を記録した。統計学的解析は Mann-Whitney U 検定および Wilcoxon の符号付順位検定を用い、 $p < 0.05$  で統計学的有意差を認めるとした。

手術器械は、26 Fr 持続還流式切除鏡（Karl Storz 社製または Olympus 社製）、30° 光学視管、550  $\mu\text{m}$  レーザーファイバー（SlimLine<sup>TM</sup>, Lumenis 社製）を用い、ホルミウムヤグレーザー発生装置（VersaPulse<sup>®</sup> Select<sup>TM</sup>, Lumenis 社製）は 2.6 J  $\times$  30 Hz（78 W）、パルス幅 250  $\mu\text{sec}$  に設定した。Morcellation には硬性腎盂鏡（Karl Storz 社製または Olympus 社製）と morcellator（VersaCut<sup>TM</sup> System, Lumenis 社製）を使用した<sup>14)</sup>。

術中の還流液は生理食塩液を使用した。術後は 22 Fr 持続還流式尿道バルーンを留置し、抜去時まで生理食塩液による膀胱内持続還流を行った。また術後バルーンカテーテルによる牽引は施行しなかった。対象術者の術者Aの手術は全例で術者Bが立ち会った。

今回の検討にあたって、われわれは手術手技を three lobe technique に準じて<sup>1,3,5)</sup>、中葉核出、左右の側葉核出、morcellation の3行程に分類し、それぞれ行程①、行程②、行程③とした。また手術開始から morcellation を開始するまでの時間を腺腫核出時間（enucleation time）とした。

また、われわれは今回の検討に於いて手術全行程のうち手術時間のもっとも高い割合を占める行程②（側葉核出）に注目した。行程②で施行する左右の側葉核出には、腺腫の剥離、レーザー照射、止血など HoLEP 特有の手術手技がすべて含まれている<sup>3,5)</sup>。また行程①（中葉核出）では被膜損傷などの合併症に注意が必要とする報告もあり<sup>12,13)</sup>、これを避けるためにも、われわれは、HoLEP 未経験術者は行程②（側葉核出）で手術手技に習熟することが最適であると考えた。

この仮説の検証のため、われわれは HoLEP 未経験術者である術者A施行群のうち、初期症例7例を A1 群、A1 群を経験後、術者Aが行程①（中葉核出）を施行せず（行程①は術者Bが施行した）、行程②（側葉核出）から手術手技を開始した6例を A2 群、A2 群を経験した術者Aが再び手術手技全行程を施行した7例を A3 群とし、各群間の変化を検討するととも

**Table 1.** Patient characteristics

	A1 群	A2 群	A3 群	B 群	p value
No.	7	6	7	20	—
Age	71.6	67.8	70.3	68.4	N.S.
PSA (ng/ml)	6.3	6.6	6.9	6.7	N.S.
TZ/GL (ml)	35.3/64.3	33.9/59.5	33.1/53.2	30.2/50	N.S.
IPSS score	14.5	18.7	14.4	17.8	N.S.
QOL index	4	4.7	4	4.6	N.S.
Qmax (ml/sec)	7.2	10	11	13.6	N.S.
Volume (ml)	154	179	185	161	N.S.
Voiding time (sec)	49.9	44.4	50.3	40.7	N.S.

TZ: transition zone, GL: prostate glands. p value は各群と B 群を比較した。

に、これらの術者A施行群を術者B施行群と比較検討した。

## 結 果

術者A施行各群における患者背景を Table 1 に示す。対象の平均年齢、PSA（prostate specific antigen）値、術前推定前立腺体積、IPSS、QOL index、尿流測定値は各群と B 群に有意差は認めなかった（Table 1）。

周期における比較では、enucleation time は B 群が各群と比べ有意に短かったが、morcellation time では有意差を認めなかった。また A1 群と A2 群、A3 群での enucleation time の比較では、A2 群および A3 群が A1 群より有意に enucleation time が短かった。一方で A2 群と A3 群との enucleation time の比較では有意差

**Table 2.** Peri-operative data

Peri-operative data	A1 群	A2 群	A3 群	B 群	p value
Enucleation time (min)*	115.4	75.2	91.5	48.2	$p < 0.05$
Morcellation time (min)	7.8	6.8	7.4	6.5	N.S.
Enucleated tissue weight (g)	27.9	32.5	30.9	26.8	N.S.
Hemoglobin decrease (g/dl)	1.7	1.2	1.4	1.5	N.S.
Sodium decrease (mEq/l)	0.2	2.5	2.3	1	N.S.
Catheterization time (day)	1.3	1	1.4	1	N.S.
Significant incontinence time (day)	0.2	0.3	0.4	0.5	N.S.

p value は各群と B 群を比較した。\* A1 群 vs A2 群； $p < 0.05$ 、A1 群 vs A3 群； $p < 0.05$ 、A2 群 vs A3 群； $p < 0.36$ 。

**Table 3.** Post-operative data and complication

Post-operative data	A1 群	A2 群	A3 群	B 群	p value
IPSS score	11.2	4.6	3.6	8.8	N.S.
QOL score	3.4	1.4	1.1	2.6	N.S.
Qmax (ml/sec)	22	20.5	16.5	23	N.S.
Volume (ml)	105	226	210	220	N.S.
Voiding time (sec)	17.2	23.4	35.4	26.2	N.S.
Complications					
Bleeding required transfusion	—	—	—	—	—
Capsular perforation	—	—	—	—	—
Bladder injury	—	—	—	—	—
Clot retention	—	—	—	—	—
Urethral stricture	—	1	—	—	—

p value は各群と B 群を比較した。

を認めなかった。平均核出重量は各群と B 群で有意差を認めなかった。術後のヘモグロビンおよび血清ナトリウム値の低下量、術後カテーテル抜去時期、パッドを必要とするような尿失禁の継続期間は各群と B 群で有意差を認めなかった (Table 2)。

各群および B 群を通じて、輸血や膀胱損傷などの周術期合併症は認めなかった。合併症は A2 群で外尿道口狭窄を 1 例認めたが、外来での処置で改善した。術後の IPSS, QOL index, 尿流測定値はで術前と比べ改善し、各群と B 群で有意差を認めなかった (Table 3)。

## 考 察

HoLEP は、レーザーを用いた前立腺肥大症に対する外科治療法の 1 つで、使用するホルミウムレーザーは組織内到達深度が 0.4 mm と浅く、水に高い吸収性を示すことから、内視鏡下に安全に手術が施行できる特性をもつ<sup>3,5,6)</sup>。また手術手技の特徴は、open prostatectomy と同様の前立腺腺腫核出を経尿道的に施行することであり、核出面で穿通血管を凝固切断するため TURP と比べ出血量が少ないとされる<sup>15)</sup>。加えて還流液に生理食塩液を使用することが可能であり、還流液の再吸収による合併症 (低ナトリウム血症など) を予防できる点は特筆に値する<sup>6,15)</sup>。これらの特性は、より大きな前立腺に対して安全に手術を施行することを可能とし<sup>16)</sup>、その低侵襲性からも従来の外科治療法を凌駕するものとして高齢化社会を背景に今後さらなる発展が期待されている<sup>3-6)</sup>。

一方で、HoLEP は従来の外科治療法と比べて手術時間が長いことや、morcellation での膀胱損傷などの HoLEP 特有の合併症の存在が報告されており、術式普及の大きな障害となっている<sup>7-9,11)</sup>。一般に HoLEP の手技習熟には、20~30 例の経験が必要とされてお

り、また 50 例以上の経験を要するとする意見もある<sup>7-9)</sup>。HoLEP は比較的難易度が高い手術と考えられており<sup>7-9)</sup>、効率的習熟法の確立は臨床的に重要である。

今回われわれは、HoLEP 未経験術者の術者 A の初期症例である A1 群と経験術者の B 群とを比較し、HoLEP 手技のうち、どの部分が難易度を高くする要因となるのか、手技の問題点を検討した。この比較から enucleation time は A1 群が有意に長いにもかかわらず、morcellation time は A1 群と B 群で有意差を認めず、未経験術者の初期症例であっても、経験術者と同等に morcellation を施行できることが確認された。この理由として、morcellation が手技の工夫により細かい器械操作がなくなり容易に施行できるように改善されたことが背景として考えられる<sup>4,5)</sup>。このことより HoLEP の learning curve 短縮のためには enucleation に対する早期の習熟が求められると考えられた。

このための手段として、われわれは HoLEP 手技のなかで手術時間の最も高い割合を占める行程②に注目した。行程②では、腺腫の剥離、レーザー照射、止血など HoLEP 特有の手術手技をすべて必要とする<sup>3,5)</sup>。加えて側葉の剥離では、スコープが腺腫と外科的被膜に挟まれ、スコープの余計な動きが制限され HoLEP 未経験術者でも操作しやすい。また行程① (中葉核出) では、中葉を核出するためにスコープの前後の動きが主として必要になるため剥離層が深くなりやすく、被膜損傷などの合併症に注意が必要とする報告もある<sup>12,13)</sup>。一方、行程② (側葉核出) ではスコープの左右の動きが主であり、組織内到達深度が浅いホルミウムレーザーの特性を最大限に生かした安全な手技の施行が可能であり、かつその手技を最も長い時間経験できる。このことより HoLEP 未経験術者は、行程② (側葉核出) で手術手技に習熟することが、より効率的ではないかと考えられた。

実際、術者 A が行程② (側葉核出) から手技を開始した A2 群 (A2 群の行程①は術者 B が施行した) と、A2 群を経て再び術者 A に手術手技全行程を施行された A3 群との比較では、A2 群において経験術者である術者 B が手術に加担したにもかかわらず、enucleation time に有意差を認めなかった。かつ A1 群と A2 群および A1 群と A3 群との比較では、有意に A2 群および A3 群で enucleation time が短縮されていた (Table 2)。これは HoLEP 未経験術者である術者 A が A2 群での側葉核出で enucleation 手技に習熟したことで、A2 群では施行していなかった行程① (中葉核出) の部分においても手術手技が安定し、全行程を術者 A が施行した A3 群でも経験術者が加担した A2 群と同等の手術が施行できた可能性が考えられた。もちろん経時的な群分けにおける比較であるから、術者 A



が症例を重ねて、HoLEP に習熟しつつある状態であった可能性は否定できない。しかし A3 群に至るまでの経験症例は、A1 群および A2 群の合計の13例であり、一般に HoLEP に習熟するために必要とされる症例数を下回る<sup>7,8)</sup>。また周術期合併症や術後成績は各群とも B 群と有意な差はなく、HoLEP は、learning curve の途中にある術者であっても HoLEP 経験術者と同等の良好な成績を得ることできる安全で効果的な手術であることが確認された。

今回の検討から、HoLEP 未経験術者は、経験術者の指導のもと、まず側葉核出から HoLEP 手技を経験することが、enucleation に早期に習熟することができる効率的な方法である可能性が示唆された。

一方で今回の検討では、比較の対象となった術者が HoLEP 未経験術者および経験術者ともそれぞれ1名であり、これらの結果をそのまま一般化することは困難であると考えられる。理想的には、中葉核出も含めてトレーニングした術者と側葉のみを集中的にトレーニングした術者とを比較するなどの検討が必要であり、今後対象術者を増やして検討する予定である。

新しい手術には、常に経験術者の技術をどのような手段で未経験術者へ伝えるべきかという教育的問題が存在する。未経験術者が、手技を導入した当時の経験術者と同様に苦勞することは、術者と患者の双方にとって不利益である。今回の検討結果における HoLEP 手技に対する本提案は、真に有意義であるかの検証が今後必要であるものの、この問題に直面している臨床に尽力する実地医家にとって、解決の糸口となる可能性が考えられ、日常診療の一助となることが期待できるのではないだろうか。

## 結 語

今回われわれは、HoLEP 未経験術者を対象術者として、HoLEP の効率的習熟法について検討したので報告した。

本論文の要旨は第74回日本泌尿器科学会東部総会で発表した。

## 参 考 文 献

- 1) Gilling PJ, Kennett K, Das AK, et al.: Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) combined with transurethral tissue morcellation: an update on the early clinical experience. *J Endourol* **12**: 457-459, 1998
- 2) Elzayat EA, Habib EI and Elhilali MM: Holmium

- laser enucleation of the prostate. *Urology* **66**: 108-113, 2005
- 3) 設楽敏也: 前立腺肥大症における HoLEP. *日レーザー医会誌* **29**: 397-400, 2009
- 4) 平山貴博, 設楽敏也, 藤田哲夫, ほか: Morcellation における hand-piece 反転法の有用性の実証. *EE 会誌 (Endourology ESWL 学会誌)*. **23**: 133-137, 2010
- 5) 設楽敏也, 賀本敏行: 前立腺肥大症の最新治療, HoLEP (1). *Urol View* **6**: 124-130, 2008
- 6) 馬場志郎, 岩村正嗣: 泌尿器科領域手術のレーザー技術: 変遷と臨床評価. *日レーザー医会誌* **29**: 389-392, 2009
- 7) Seki N, Mochida O, Kinukawa N, et al.: Holmium laser enucleation of prostatic adenoma: analysis of learning curve over the course of 70 consecutive cases. *J Urol* **170**: 1847-1850, 2003
- 8) Shah HN, Mahajan AP, Hegde SS, et al.: Perioperative complications of holmium laser enucleation of the prostate: experience in the first 280 patients and a review of literature. *BJU Int* **100**: 94-101, 2007
- 9) El-Hakim A and Elhilali MM: Holmium laser enucleation of prostate can be taught: the first learning experience. *BJU Int* **90**: 863-869, 2002
- 10) Shah SM, Mahajan AP, Sodha HS, et al.: Prospective evaluation of the learning curve for holmium laser enucleation of the prostate. *J Urol* **177**: 1468-1474, 2007
- 11) Fitzpatrick JM: Minimally invasive and endoscopic management of benign prostatic hyperplasia. In: *Campbell-Walsh Urology*. 9th ed. Saunders, Philadelphia, pp 3107-3129, 2006
- 12) 中尾 篤, 滝内秀和: ホルミウムレーザー前立腺核出術 (HoLEP) の初期治療成績の検討. *泌尿紀要* **52**: 777-780, 2006
- 13) Kuo RL, Paterson RF, Siqueira TM Jr, et al.: Holmium laser enucleation of the prostate: morbidity in a series of 206 patients. *Urology* **62**: 59-63, 2003
- 14) 穴戸俊英, 榎本香織, 藤田直之, ほか: 初期治療経験に基づくホルミウムレーザー前立腺核出術 (HoLEP) と TUR-P の比較検討. *日泌尿会誌* **99**: 543-550, 2008
- 15) Kuntz RM, Ahyal S, Lehrich K, et al.: Transurethral holmium laser enucleation of the prostate versus transurethral electrocautery resection of the prostate: a randomized prospective trial in 200 patients. *J Urol* **172**: 1012-1016, 2004
- 16) Elzayat EA and Elhilali MM: Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): endourologic alternative to open prostatectomy. *Eur Urol* **49**: 87-91, 2006

(Received on February 8, 2010)

(Accepted on March 21, 2010)